

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ketergantungan tingkat konsumsi energi terhadap bahan dasar fosil akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di dunia. Konsumsi energi dunia terdiri sekitar 87,7% bahan bakar fosil yaitu gas, batu bara, dan minyak, 6 % pembangkit listrik tenaga air, 6 % tenaga nuklir dan sebagian kecil dari biomassa dan sumber energi lainnya (Quan, 2006). Bahan bakar fosil, selain merupakan sumber energi yang tidak terbarukan juga mengakibatkan terjadinya banyak masalah lingkungan selama proses penggunaannya, seperti efek rumah kaca dan pemanasan global yang semakin lama semakin memburuk. Sumber energi tersebut merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga dalam kurun waktu beberapa tahun ke depan diperkirakan akan habis. Oleh karena itu, perlu pengembangan sumber energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan.

Para peneliti sudah mencoba berbagai usaha alternatif untuk mengganti bahan dasar fosil dengan energi terbarukan, seperti energi air, panas bumi, mini/micro hydro, biomassa, tenaga angin, dan tenaga surya (Achmad, 2013). Energi matahari adalah energi yang dihasilkan oleh radiasi matahari menggunakan sel surya untuk menjadi sumber energi terbarukan yang menjanjikan dan ramah lingkungan.

Perkembangan sel surya sendiri sudah mencapai sel surya generasi ketiga. Generasi pertama dibuat dengan silikon kristal yang dipotong-potong sehingga membentuk kepingan (*wafer*). Setiap *wafer* dapat menyediakan daya 2 - 3 watt. Generasi pertama mempunyai dua jenis sel surya yaitu monokristal yang mempunyai efisiensi yang lebih tinggi tetapi prosesnya lebih susah, sedangkan polikristal prosesnya lebih mudah, akan tetapi efisiensinya rendah (Kibria *et al.*, 2014).

Generasi kedua dibuat untuk mengurangi biaya produksi dengan menggunakan sel surya lapis tipis dan memiliki sel silikon (lapisan material sangat tipis mulai dari ketebalan 1 μm), sel surya lapis tipis ini diklasifikasikan sebagai semi konduktor a-Si, CdTe, dan *Copper Indium Gallium Di-Selenide* (CIGS) (Shruti Sharma *et al.*, 2015). Pada tahun 1991, Michael Grätzel dan Brian O'Regan mengembangkan sel surya generasi baru yang dikenal dengan sel surya tersensitasi zat warna *Dye Sensitized solar cell* (DSSC) yang biasa disebut sel Gratzel. Kemajuan teknologi sekarang ini dapat membuat sel menggunakan cahaya dimana sel surya dapat merespon cahaya matahari dengan memanfaatkan warna tertentu dengan bahan yang paling efisien yaitu warna hitam atau gelap. Material sel surya tersensitisasi DSSC berbasis TiO_2 mempunyai keuntungan biaya rendah karena tidak memerlukan tingkat kemurnian yang tinggi, tersedia secara luas, tidak beracun, material biokompatibel, dan mempunyai efisiensi tertinggi yaitu 11 % (Gratzel, 2003).

Perkembangan sel surya menggunakan DSSC untuk aplikasi yang lebih luas mengalami masalah yaitu mudah terdegradasi sehingga dikembangkan teknologi

baru untuk meningkatkan respon TiO_2 dengan penggunaan *quantum dot sensitized solar cell* (QDSSC) yang mempunyai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan DSSC (Hod I *et al.*, 2011).

Penelitian terkini telah dikembangkan sel surya tersensitasi perovskite dalam sistem *perovskite Solar Cell* (PSC) untuk menggantikan material senyawa QDSSC yang mampu memberikan efisiensi hingga 15 % (Surya dan Nagarjuna, 2014). Senyawa BaSnO_3 adalah salah satu senyawa yang berstruktur kubus tipe perovskite (J. Cuervo *et al.*, 2009) dan bahan semikonduktor yang memiliki energi celah pita sebesar 3,1 eV (Yasser *et al.*, 2015) yang dapat dimanfaatkan dalam sistem sel surya. Unsur Sn aktif pada daerah sinar tampak dan memiliki energi celah pita sebesar 0,08 eV (Mikrajudin, 2010).

Sintesis BaSnO_3 dapat dilakukan berbagai metode seperti metode keramik (Pranjoto *et al.*, 2013), metode *solid state reaction* (Sujana *et al.*, 2013) dan metode sol-gel (J. Cerda, J. Arbiol, 2002). Masing-masing metode ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Metode keramik dapat digunakan untuk preparasi campuran oksida logam, kalkogenida (sulfida, selenida, dan telurida) dan pniktida (pospida dan nitrida), namun metode ini memerlukan suhu yang tinggi, biasanya antara 500 - 2000°C (Prodjosantoso A.K., 2015). Metode kering atau *solid state reaction* ini hanya memerlukan penggerusan sebagai langkah awal mensintesis suatu bahan, namun setelah penggerusan metode ini membutuhkan alat kompaksi dengan tekanan yang tinggi untuk memperkecil rongga antar bahan (Sonya *et al.*, 2013). Dalam penelitian ini menggunakan metode sol-gel yang lebih sederhana dan menggunakan suhu rendah jika dibandingkan dengan kedua metode tersebut. Selain

itu, metode sol-gel mudah dalam mengontrol parameter seperti komposisi bahan, jenis pelarut, prekursor, temperature, dan konsentrasi (Zeng *et al.*, 1999).

Pada penelitian ini, senyawa perovskite digunakan untuk meningkatkan sensitivitas TiO_2 yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kestabilan sistem dengan menurunkan biaya produksi, serta dapat digunakan secara lebih luas. Senyawa BaSnO_3 merupakan material perovskite sebagai sensitizer energi terbarukan dan ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian sintesis senyawa perovskite BaSnO_3 menggunakan metode sol-gel dan senyawa N- TiO_2 tersensitasi BaSnO_3 . Hasil sintesis akan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) yang bertujuan untuk mengetahui parameter kisi, ukuran kristal, dan struktur kristal, UV-Vis yang bertujuan mengetahui aktivitas absorbansi dan menentukan energi celah pita (E_g), *Scanning Electron Microscopy / Energy Dispersive X-Ray* (SEM / EDX) yang bertujuan mengetahui spesifik morfologi permukaan kristal dan aktivitas fotovoltaiik yang bertujuan mengetahui efisiensi konversi sel surya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Metode sintesis BaSnO_3 .
2. Sumber Ba yang digunakan.
3. Sumber Sn yang digunakan.
4. Konsentrasi Ba yang digunakan.

5. Metode sintesis TiO_2 terhadap nitrogen.
6. Sumber Ti yang digunakan.
7. Sumber N yang digunakan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, dapat ditentukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode sintesis BaSnO_3 adalah metode sol-gel.
2. Sumber Ba yang digunakan adalah $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
3. Sumber Sn yang digunakan adalah SnCl_4 .
4. Konsentrasi BaCl_2 yang digunakan adalah 10; 7,5; 5; 2,5; dan 1 mmol.
5. Metode sintesis TiO_2 terhadap nitrogen adalah metode sol-gel.
6. Sumber Ti yang digunakan adalah *Titanium Iso Propoksida* (TTIP).
7. Sumber N yang digunakan adalah etilendiamin.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang diuraikan, diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi sintesis BaSnO_3 terhadap struktur dan karakter elektronik N- TiO_2 ?
2. Bagaimana efisiensi sel surya N- TiO_2 tersensitisasi BaSnO_3 ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi prekursor sintesis BaSnO_3 terhadap struktur dan karakter elektronik BaSnO_3 .
2. Mengetahui efisiensi sel surya N-TiO_2 tersensitisasi BaSnO_3 .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang pengembangan senyawa perovskite BaSnO_3 untuk aplikasi sel surya.
2. Memberikan informasi efisiensi fotorespon N-TiO_2 dengan penambahan BaSnO_3 .
3. Memberikan informasi dalam upaya pengembangan energi terbarukan.